Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чирикова Лилия Ивановна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 21.03.2022 11:38:19
Уникальный программный ключ:
750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4ce0cad5

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
Филиал СамГУПС в г.Саратове

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

(наименование дисциплины(модуля)

Направление подготовки / специальность

23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет с оценкой, курсовая работа 3 курс заочная форма обучения, 5 семестр, зачет с оценкой - 6 семестр, курсовая работа - 6 семестр очная форма обучения.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-3: Способен анализировать работу каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций, выбирать и разрабатывать эффективные телекоммуникационные устройства систем ЖАТ	ПК-3.1 ПК-3.2

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестры 5, 6)
ПК-3.1. Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся знает: основные понятия теории передачи сигналов; способы представления сигналов и каналов; виды модуляции и кодирования; принципы работы многоканальных систем; основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов.	Вопросы (№ 1 - № 12) Задания к зачету (№ 1 - № 20) Задания к зачету с оценкой (№ 1 - № 14) Вопросы к защите курсовой работы (№ 1 - № 11)
	Обучающийся умеет: определять и анализировать параметры и характеристики сигналов.	Задания к зачету (№ 21 - № 26) Задания к курсовой работе (№ 1 - № 2)
	Обучающийся владеет: навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации.	Задания к зачету с оценкой (№ 29 - № 42) Задание к курсовой работе (№ 3)
ПК-3.2. Выбирает и разрабатывает эффективные устройства каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся знает: способы повышения скорости и верности передачи информации; методы обработки сигналов в приемных устройствах каналов передачи информации.	Вопросы (№ 13 - № 25) Задания к зачету с оценкой (№ 15 - № 28) Вопросы к защите курсовой работы (№ 12 - № 25)
	Обучающийся умеет: выбирать способы кодирования, критерии приема сигналов.	Задания к зачету с оценкой (№ 43 - № 54) Задание к курсовой работе (№ 4)
	Обучающийся владеет: навыками построения эффективных и помехоустойчивых кодов, кодеров и декодеров, реализации различных критериев принятия решения в приемных устройствах каналов передачи информации.	Задания к зачету с оценкой (№ 55 - № 64) Задания к курсовой работе (№ 4 - № 5)

Промежуточная аттестация (зачет, зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

Промежуточная аттестация (курсовая работа на тему «Анализ сигналов и каналов, прием сигналов») проводится в форме защиты курсовой работы.

2. Типовые[1] контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-3.1. Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся знает: основные понятия теории передачи сигналов; способы представления сигналов и каналов; виды модуляции и кодирования; принципы работы многоканальных систем; основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов.

Примеры заданий к зачету:

1. Как называются сигналы, которые в некотором диапазоне по уровню и по времени могут принимать только определенные значения?

а) непрерывные;
б) дискретные;
в) периодические;
г) детерминированные.

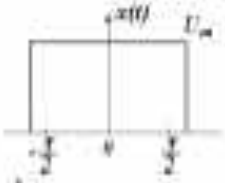
2. Продолжите предложение: Если продолжительность сигнала уменьшится, то…

а) спектр сигнала расширяется, амплитуды гармоник уменьшаются;
б) спектр сигнала сужается, амплитуды гармоник уменьшаются;
в) спектр сигнала расширяется, амплитуды гармоник увеличиваются;
г) спектр сигнала сужается, амплитуды гармоник увеличиваются.

3. Спектр периодического сигнала:

а) непрерывный, с ростом частоты амплитуды гармоник увеличиваются;
б) дискретный, с ростом частоты амплитуды гармоник увеличиваются;
в) непрерывный, с ростом частоты амплитуды гармоник уменьшаются;
г) дискретный, с ростом частоты амплитуды гармоник уменьшаются.

4. Как называется изображенный сигнал?



а) видеоимпульс прямоугольной формы;
б) единичный скачок;
в) дельта-функция;
г) радиоимпульс.

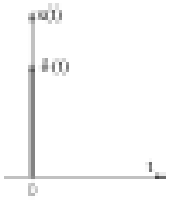
5. Как называется изображенный сигнал?

а) видеоимпульс прямоугольной формы;
б) единичный скачок;
в) дельта-функция;

[1] Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за распространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

г) радиоимпульс.

6. Как называется изображенный сигнал?



а) видеоимпульс прямоугольной формы;
б) единичный скачок;
в) дельта-функция;
г) радиоимпульс.

7. Как называется изображенный сигнал?

а) видеоимпульс прямоугольной формы;
б) единичный скачок;
в) дельта-функция;
г) радиоимпульс.

8. Спектр непериодического сигнала называется:
а) комплексным спектром амплитуд;
б) спектральной плотностью амплитуд;
в) амплитудным спектром;
г) спектральной плотностью мощности.

9. Спектр периодического сигнала называется:
а) комплексным спектром амплитуд;
б) спектральной плотностью амплитуд;
в) амплитудным спектром;
г) спектральной плотностью мощности.

10. Продолжите предложение: С увеличением скважности видеоимпульсов неизменной длительности…
а) число гармоник в лепестке и их амплитуды уменьшаются;
б) число гармоник в лепестке и их амплитуды увеличиваются;
в) число гармоник в лепестке увеличивается, их амплитуды уменьшаются;
г) число гармоник в лепестке уменьшается, их амплитуды увеличиваются.

11. При амплитудной модуляции:
а) происходит перенос спектра в область низких частот;
б) переноса спектра не происходит;
в) происходит сужение спектра;
г) происходит перенос спектра в область высоких частот.

12. Девиацией частоты называется:
а) минимальное отклонение частоты от среднего значения;
б) максимальное отклонение частоты от среднего значения;
в) коэффициент расширения полосы частот, занятой сигналом;
г) набор гармоник кратных частот.

13. Поставьте в соответствие числовым характеристикам случайного процесса их названия?

Числовая характеристика	Название
1. Начальный момент первого порядка	1. Дисперсия;
2. Смешанный момент второго порядка	2. Среднее квадратическое отклонение;
3. Центральный момент второго порядка	3. Корреляционная функция;
	4. Среднее значение;
	5. Спектральная функция;
	6. Функция Лапласа.

1-4. 2-3. 3-1

14. Какой формулой определяется среднее значение для дискретных равновероятных величин?

а) $\bar{x} = \sum_{1}^{n} P_i x_i$;

б) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} x_i$;

в) $\bar{x} = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t)\, dt$;

г) $\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) X\, dx$.

15. Какой формулой определяется дисперсия для дискретных равновероятных величин?

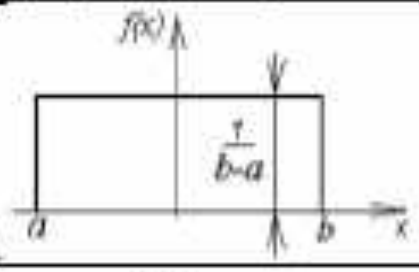
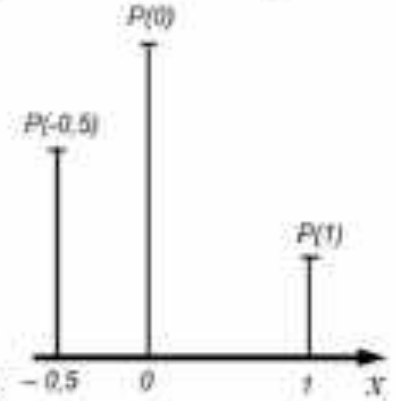
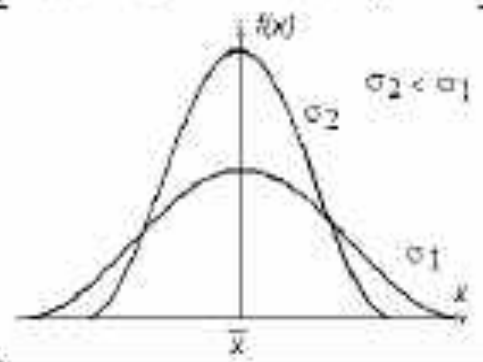
а) $D = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} [x(t) - \bar{x}]^2\, dt$;

б) $D = \sum_{1}^{n} P_i (x_i - \bar{x})^2$;

в) $D = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} (x_i - \bar{x})^2$;

г) $D = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)(X - \bar{x})^2\, dx$.

16. Поставьте в соответствие графикам распределения вероятностей случайного процесса названия распределений.

График распределения вероятностей	Название
 1.	1. Нормальное (гауссово) распределение;
 2.	2. Распределение Стьюдента;
 3.	3. Экспоненциальное распределение;
	4. Равномерное распределение;
	5. Гамма-распределение;
	6. Дискретное распределение.

1-4, 2-6, 3-1

17. В каком ответе правильно указаны свойства автокорреляционной функции периодического процесса?

а) всегда возрастающая, периодическая;

б) всегда убывающая, четная, непериодическая;

в) всегда возрастающая, нечетная;

г) четная, периодическая.

д) начиная, периодическая;
е) всегда убывающая, начиная, непериодическая.

18. Чему равна емкость равномерного двоичного четырехразрядного кода?

а) 4; в) 16;
б) 8; г) 32.

19. Согласно теореме Котельникова, при каком максимальном интервале дискретизации возможна передача без потерь информации сигнала с частотой среза 1 кГц?

а) 1 мс; в) 0,1 мс;
б) 0,5 мс; г) 10 мс.

20. Случайный сигнал длительностью T и интервалом корреляции $\Delta\tau$ передается отсчетами с интервалом дискретизации Δt. Какие условия должны выполняться при этом (критерий Жаманова Н. А.)?

а) $\Delta t < \Delta\tau$; $T >> \Delta\tau$

б) $\Delta t > \Delta\tau$; $T >> \Delta\tau$

в) $\Delta t > \Delta\tau$; $T << \Delta\tau$

г) $\Delta t < \Delta\tau$; $T << \Delta\tau$

Примеры заданий к зачету с оценкой:

1. Какой параметр сигнала не определяет его объем?

а) мощность сигнала; в) ширина полосы частот, занятой сигналом;
б) динамический диапазон сигнала; г) время существования сигнала.

2. Какой вид канала присутствует во всякой системе передачи информации?

а) дискретно-непрерывный; в) непрерывный;
б) дискретный; г) непрерывно-дискретный.

3. Какого элемента непрерывных каналов не существует?

а) линейного; г) с переменными параметрами;
б) инерционного; д) безынерционного;
в) с неограниченной полосой пропускания; е) без памяти.

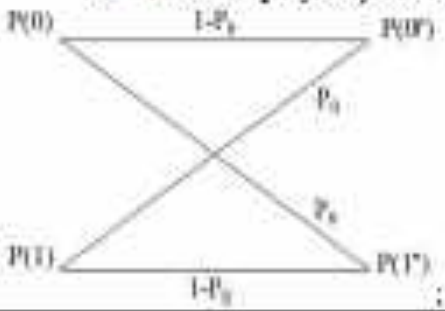
4. Что является основным свойством нелинейного канала?

а) образование новых частот в спектре передаваемого сигнала;
б) внесение затухания;
в) внесение временной задержки;
г) уменьшение скорости передачи символов.

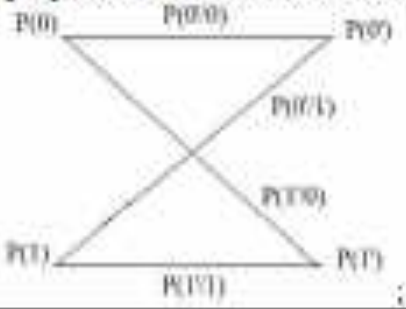
5. Помеха считается импульсной, если ее длительность …

а) равна длительности элемента сигнала;
б) много больше длительности элемента сигнала;
в) много меньше длительности элемента сигнала.

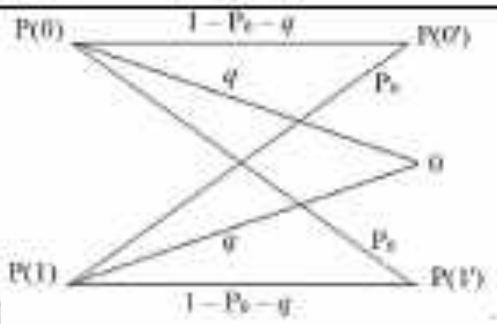
6. На каком рисунке указан граф переходов для двоичного несимметричного канала без памяти?



а) ; в)



;



б)

7. Поставьте в соответствие вероятностей их обозначения на графе переходов двоичного канала.

Вероятность:	Обозначение
1. Приняли нуля при условии, что передавалась единица;	1. $P(1')$;
2. Приняли единицы при условии, что передавался ноль;	2. $P(0'/1)$;
3. Приняли нуля при условии, что передавался ноль;	3. $P(1/0')$;
4. Приняли единицы;	4. $P(0'/0)$;
5. Передали нуля.	5. $P(1/1)$;
	6. $P(0)$;
	7. $P(0'/1')$;
	8. $P(1'/0)$.
	9. $P(0')$;
	10. $P(1)$.

1-2. 2-8. 3-4. 4-1. 5-6

8. По какой формуле определяется энтропия дискретного источника сообщений?

а) $H_i = -\sum_{i=1}^{N} P_i \log_2 P_i$; в) $H_i = \sum_{i=1}^{N} P_i \ln P_i$;

б) $H_i = -\sum_{i=1}^{N} P_i \lg P_i$; г) $H_i = \sum_{i=1}^{N} P_i \log_2 P_i$.

9. Длительность одного символа сообщения, передаваемого по двоичному каналу без помех, равна 1 мкс. Чему равна пропускная способность канала?

а) 10 Мбит/с; в) 0,5 Мбит/с;
б) 2 Мбит/с; г) 1 Мбит/с.

10. Пропускная способность двоичного канала с помехами равна нулю, когда вероятность ошибки в канале равна...

а) 0,5; в) 1;
б) 0,25; г) 0.

11. В чем заключается идея корректирующего кодирования?

а) введение избыточности в передаваемое сообщение путем его многократного повторения;
б) введение избыточности путем добавления в кодовые комбинации проверочных символов;
в) кодирование более вероятных сообщений более короткими кодовыми комбинациями;
г) объединение кодовых комбинаций.

12. В чем заключается идея эффективного (статистического) кодирования?

а) введение избыточности в передаваемое сообщение путем его многократного повторения;
б) введение избыточности путем добавления в кодовые комбинации проверочных символов;
в) кодирование более вероятных сообщений более короткими кодовыми комбинациями;
г) объединение кодовых комбинаций.

13. Как зависит пропускная способность непрерывного канала с помехами от верхней частоты канала $f_в$ и отношения сигнал-помеха h^2?

а) растет с увеличением $f_в$, снижается с увеличением h^2
б) растет с увеличением $f_в$ и h^2
в) снижается с увеличением $f_в$ и h^2
г) снижается с увеличением $f_в$, растет с увеличением h^2

14. Что понимается под помехоустойчивостью?

а) отношение средних мощностей сигнала и помехи на входе и выходе устройства;
б) отношение средних мощностей сигнала и помехи;
в) способность противостоять вредному действию помех;

г) вероятность ошибки при приеме символа.	
ПК-3.2. Выбирает и разрабатывает эффективные устройства каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся знает: способы повышения скорости и верности передачи информации; методы обработки сигналов в приемных устройствах каналов передачи информации.

Примеры заданий к зачету с оценкой:

15. Какой элемент приемного устройства решает задачу увеличения отношения сигнал-помеха?

а) фильтр;
б) второе решающее устройство (декодер);
в) первое решающее устройство (демодулятор);
г) усилитель.

16. Какой элемент приемного устройства решает задачу правильного выбора символа?

а) фильтр;
б) второе решающее устройство (декодер);
в) первое решающее устройство (демодулятор);
г) усилитель.

17. Какой элемент приемника решает задачу отождествления принятой комбинации символов с передаваемым сообщением?

а) фильтр;
б) второе решающее устройство (декодер);
в) первое решающее устройство (демодулятор);
г) усилитель.

18. В каком случае целесообразно использовать метод накопления для фильтрации сигнала?

а) помеха является гладкой (низкочастотный шум);
б) помеха носит импульсный характер;
в) ширина полосы частот помехи больше, чем сигнала;
г) сигнал постоянен во времени или является периодическим.

19. В каком случае целесообразно использовать метод частотной фильтрации сигнала?

а) помеха носит импульсный характер;
б) ширина полосы частот помехи больше, чем сигнала;
в) сигнал постоянен во времени или является периодическим;
г) помеха является гладкой (низкочастотный шум).

20. В каком случае целесообразно использовать схему ШОУ (широкая полоса, ограничитель, узкая полоса) для фильтрации сигнала?

а) помеха носит импульсный характер;
б) сигнал постоянен во времени или является периодическим;
в) помеха является гладкой (низкочастотный шум);
г) ширина полосы частот помехи больше, чем сигнала.

21. В каком случае целесообразно использовать метод корреляционной фильтрации сигнала?

а) ширина полосы частот помехи больше, чем сигнала;
б) помеха носит импульсный характер;
в) сигнал постоянен во времени или является периодическим;
г) помеха является гладкой (низкочастотный шум).

22. Как называется ошибка при приеме, когда при отсутствии полезного сигнала принимается ошибочное решение о наличии сигнала? Возможно более одного правильного ответа.

а) ошибка декодирования;
б) «пропуск цели»;
в) статистическая ошибка;
г) ошибка первого рода;
д) «ложная тревога»;
е) ошибка второго рода.

23. Как называется ошибка при приеме, когда при наличии полезного сигнала принимается ошибочное решение об его отсутствии? Возможно более одного правильного ответа.

а) ошибка декодирования;
б) «пропуск цели»;
в) статистическая ошибка;
г) ошибка первого рода;
д) «ложная тревога»;
е) ошибка второго рода.

24. Пусть α и β – условные вероятности ошибок вида «ложная тревога» и «пропуск цели», q и p – априорные вероятности отсутствия и присутствия полезного сигнала. Каким выражением определяется полная вероятность ошибочного решения P_o?

а) $P_o = q\alpha - p\beta$;
в) $P_o = p\alpha - q\beta$;

б) $P_o = q\alpha + p\beta$; г) $P_o = p\alpha + q\beta$.

25. Какой критерий обнаружения/различения целесообразно применять, если неизвестны априорные вероятности передаваемых сигналов?

а) Неймана-Пирсона;
б) минимального риска;
в) минимума средней ошибки;
г) максимального правдоподобия.

26. Какой критерий обнаружения/различения целесообразно применять, если заранее известны априорные вероятности передаваемых сигналов?

а) минимума средней ошибки;
б) Неймана-Пирсона;
в) минимального риска;
г) максимального правдоподобия.

27. Какой критерий обнаружения/различения целесообразно применять, если кроме известных заранее априорных вероятностей передаваемых сигналов известны и потери, которые несет потребитель от ошибочных решений?

а) Неймана-Пирсона;
б) максимального правдоподобия;
в) минимального риска;
г) минимума средней ошибки.

28. Какой критерий обнаружения/различения целесообразно применять, когда последствия ошибок несопоставимы?

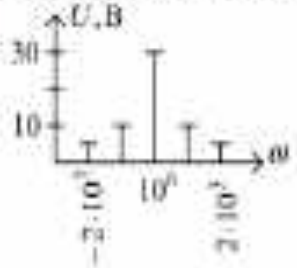
а) минимального риска;
б) минимума средней ошибки;
в) максимального правдоподобия;
г) Неймана-Пирсона.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

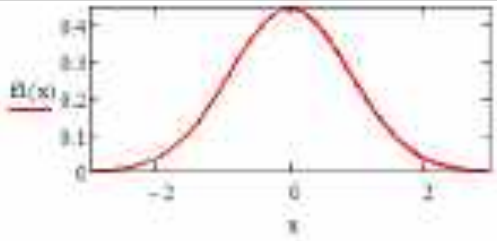
ПК-3.1. Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся умеет: определять и анализировать параметры и характеристики сигналов.

Примеры заданий к зачету:

21. Задайте аналитическую синусоидальную функцию с параметрами: амплитуда 2 В, частота колебаний 5 Гц, начальная фаза колебаний 90 градусов.
22. Задайте аналитическую функцию, описывающую полигармонический сигнал.
23. Постройте график спектра АМ-сигнала – последовательности прямоугольных импульсов амплитудой 5 В, длительностью импульсов 10 мс и скважностью 5.
24. Постройте график спектра АМ-сигнала – последовательности импульсов переменного напряжения амплитудой 2 В, частотой 10 Гц, длительностью импульсов 2 мс и скважностью 2,5.
25. Найдите аналитическое выражение сигнала, амплитудный спектр которого представлен на рисунке.



26. Проанализируйте график вероятностной характеристики - функции плотности распределения вероятностей мгновенных значений флуктуационной помехи в канале передачи информации и определите значения параметров распределения помехи.



Задания к курсовой работе:

1. Спектры сигналов в линии связи

Рассчитать неизвестные временные и частотные параметры сигналов (последовательностей видеоимпульсов и радиоимпульсов), если известны параметры $\tau = 0{,}25$ мс, $Q = 4$, $S = 5$.

Изобразить временные и частотные диаграммы последовательностей видеоимпульсов и радиоимпульсов.

Указать, чем различаются спектры видео- и радиоимпульсов и в чем их сходство.

τ – длительность видео- или радиоимпульса, мс;

Q – скважность последовательности видео- или радиоимпульсов;

S – количество полных периодов колебания несущей частоты в одном радиоимпульсе;

2. Статистические характеристики случайного процесса

Необходимо:

1) изобразить отрезок реализации случайного процесса (СП) длительностью 20 мс;
2) построить график функции распределения СП $F(x)$ и гистограмму плотности распределения вероятности СП $f(x)$; по гистограмме $f(x)$ дать заключение о законе распределения СП (ближайший к равномерному, нормальному, треугольному).
3) рассчитать среднее значение $\bar{x}$ (и показать его на графике СП), дисперсию D и среднее квадратическое отклонение σ случайного процесса;
4) рассчитать значения автокорреляционной функции СП $K(\tau)$;
5) рассчитать и построить на графике нормированную автокорреляционную функцию СП $R(\tau)$; проанализировав график $R(\tau)$, дать заключение о наличии или отсутствии периодической составляющей в СП.

ПК-3.1. Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Обучающийся владеет: навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации.

Примеры заданий к зачету с оценкой:

29. Рассчитайте пропускную способность двоичного канала с помехами при отношении сигнал-помеха равном 7 и ширине полосы пропускания канала 100 кГц.

30. Рассчитайте среднюю вероятность ошибки в двоичном канале при известных вероятностях $P(0)=0{,}25$; $P(0'/0)=0{,}98$; $P(1'/0)=0{,}03$.

31. Рассчитайте вероятность двукратных ошибок в кодовой комбинации из 8 символов в двоичном канале со средней вероятностью ошибки 0,05.

32. Рассчитайте пропускную способность двоичного канала при передаче по нему символов длительностью 2 мкс.

33. Определите минимальную разрядность двоичного равномерного кода для кодирования 760 уровней сигнала.

34. Определите количество уровней квантования сигнала при кодировании его значений 12-разрядным равномерным двоичным кодом.

35. Определите отношение сигнал-помеха в канале, если амплитуда гармонического сигнала равна 0,5 В, а среднеквадратическое отклонение нормальной флуктуационной помехи – 0,08 В.

36. Определите частоту среза фильтра низких частот, если через него нужно пропустить один лепесток спектра последовательности видеоимпульсов длительностью 10 мкс.

37. Какова пропускная способность канала без помех при передаче по нему символов сообщения длительностью 0,5 мкс?

38. Блочный корректирующий код содержит 4 информационных разряда. Из скольких разрядов он состоит, если способен исправлять однократные ошибки?

39. По результатам наблюдений вероятность ошибки в двоичном канале с помехами равна 0,5. Определите пропускную способность канала.

40. Энтропия некодированного двоичного источника равна 1 бит. Согласован ли он с каналом?

41. По результатам измерений, длительность одного символа сообщения, передаваемого по двоичному каналу без помех, равна 1 мкс. Чему равна пропускная способность канала?

42. После реконструкции линии связи верхняя частота канала передачи информации составила 2 МГц. Определите пропускную способность канала без помех.

Задания к курсовой работе:

4. Энтропия дискретного источника. Статистическое кодирование

Вероятность передачи символов двоичным источником $P(0) = 0{,}83$.

1) определить энтропию и производительность некодированного источника, пропускную способность и коэффициент использования канала, считая, что $\tau_0 = 25$ мкс;
2) закодировать сообщения источника группами из двух элементов статистическим кодом, определить производительность источника в этом случае и коэффициент использования канала;
3) закодировать сообщения источника группами из трех элементов и также определить производительность источника и коэффициент использования канала;
4) проанализировать изменение коэффициента использования канала, сделать вывод.

5. Использование статистических критериев обнаружения и распознавания сигналов

Определить значения порогового уровня и вероятности ошибки P^0 в решающем устройстве РУ1 (дискретном демодуляторе) при использовании трех статистических критериев обнаружения и распознавания (критерий максимального правдоподобия, критерий минимума среднего риска, критерий Неймана-Пирсона), если:

- вероятности передачи символов $P(0) = 0{,}83$;
- элементарный сигнал, соответствующий символу 1 - гармоническое колебание с амплитудой $U_m = 2{,}1$ В;
- вид телеграфии: ФТ.
- в непрерывном канале действует стационарная нормальная помеха (отношение сигнал-помеха на входе демодулятора $h^2 = 3$);
- вероятность ложной тревоги $a = 12\text{-}10^{-4}$.

Сравнить рассчитанные значения величин P и a для рассмотренных критериев и сделать вывод, какой из критериев обеспечивает наиболее безотказную (наименьшее значение P) работу рельсовой цепи, а какой - наиболее безопасную (наименьшее значение a).

Предполагается, что дискретный канал - без памяти, т. е. вероятности переходов одного символа в другой не зависят от того, какой символ передавался до этого.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Виды сигналов в системах АТС. Понятие об информации, сообщениях, сигналах. Обобщенная схема передачи информации и ее элементы.

2. Детерминированные сигналы и носители. Временные и спектральные представления сигналов, их адекватность. Спектр периодических сигналов. Преобразование Фурье для периодических и непериодических сигналов.

3. Модуляция как способ согласования сигнала с каналом. Виды модуляции. Виды телеграфии. Широкополосные виды модуляции. Энергетические характеристики различных видов модуляции.

4. Случайный процесс, его числовые и вероятностные характеристики. Интегральный и дифференциальный законы распределения. Стационарность и эргодичность случайного процесса. Нормальный процесс, интеграл вероятностей.

5. Корреляционная функция - аналог временного описания сигналов. Спектральная плотность мощности. Равенство Парсеваля.

6. Виды преобразований сигналов в каналах. Квантование по уровню. Неравномерное квантование. Погрешности квантования. Дискретизация сигналов по времени. Теорема отсчетов.

7. Цифровые сигналы. ИКМ и ДМ, перспективы цифровых систем передачи информации.

Объем сигнала и емкость канала.

8. Многоканальные системы передачи информации. Частотное и временное уплотнение линий связи.

9. Линейные и нелинейные каналы. Каналы без памяти и с памятью. Искажения и помехи в каналах.

10. Преобразование параметров сигналов в каналах. Модели дискретных каналов - симметричный, несимметричный, со стиранием. Матрицы и графы переходов в дискретных каналах.

11. Информационная метрика Хартли и Шеннона. Энтропия и ее избыточность. Теорема о пропускной способности каналов без шумов и статистическое кодирование. Теорема Шеннона для каналов с помехами. Пропускная способность каналов с помехами.

12. Введение избыточности в передаваемое сообщение. Исправляющая способность и кодовое расстояние. Классификация корректирующих кодов. Коды Хемминга, кодирующие и декодирующие устройства. Недостатки кодов Хемминга. Циклические и непрерывные коды.

13. Каналы с обратной связью.

14. Функциональная схема приемника. Фильтр, частотный фильтр. Оптимальный фильтр. Схема ШОУ.

15. Методы накопления при приеме сигналов. Корреляционный приемник. Потенциальная помехоустойчивость по Котельникову.

16. Ошибки при решениях о приеме символа или ошибки первого и второго рода. Критерий максимального правдоподобия. Критерий минимального риска. Критерий Неймана-Пирсона.

Перечень вопросов для подготовки к защите курсовой работы:

1. Что такое импульс?
2. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «длительность импульса»?
3. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «период следования импульсов»?
4. С каким частотным параметром и как связан временной параметр «скважность последовательности импульсов»?
5. Какой процесс называется случайным, детерминированным? Что такое «реализация», «ансамбль реализаций», «сечение случайного процесса»?
6. Что такое функция распределения случайного процесса? Каковы ее физический смысл и свойства?
7. Что такое плотность распределения случайного процесса? Каковы ее физический смысл и свойства?
8. Что такое «начальный момент первого порядка»? Каков его физический смысл?
9. Что такое «постоянная составляющая сигнала», «переменная составляющая сигнала»? Как они определяются?
10. Что такое «центральный момент второго порядка»? Каков его физический смысл?
11. Что такое «корреляционная функция»? Как она определяется при усреднении по времени? Каковы ее свойства?
12. Как зависит в общем случае вероятность ошибки от её кратности и почему? Какой из этого можно сделать вывод?
13. Дайте определение энтропии и напишите для неё формулу согласно этому определению.
14. Как зависит энтропия от вероятности сообщения? Какова максимальная энтропия источника двоичных сообщений и почему?
15. Что такое скорость передачи информации? От чего она зависит в системе передачи дискретных сообщений?
16. Что такое пропускная способность дискретного канала? От чего она зависит?
17. В каком случае источник согласован с каналом, а в каком не согласован? Что такое коэффициент использования канала?
18. В чём заключается суть статистического кодирования, предложенного Шенноном? Как изменится коэффициент использования канала при таком кодировании?
19. Поясните алгоритм оптимального статистического кодирования, предложенный Фано и Хаффменом.
20. Каков главный недостаток статистического кодирования и почему?
21. Какие типы задач решаются при приеме сигналов? В чем они состоят?
22. Какие ошибки могут происходить при приеме сигнала? Как определяется полная (средняя)

вероятность ошибки при приеме двоичных символов?

23. В чем заключается суть критерия максимального правдоподобия? Когда он применяется?
24. В чем заключается суть критерия минимума средней ошибки? Когда он применяется?
25. В чем заключается суть критерия Неймана-Пирсона? Когда он применяется?

2. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 - 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы - 89 - 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы -75-60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов - менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» - ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по защите курсовой работы

«Отлично» - студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» - студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» - студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Не зачтено» - студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично» - студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» - студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык

практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» - студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.